

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-18267

(P2000-18267A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード (参考)

F 1 6 D 3/224

F 1 6 D 3/20

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-180668

(22) 出願日

平成10年6月26日 (1998.6.26)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 嘉山 重興

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74) 代理人 100087457

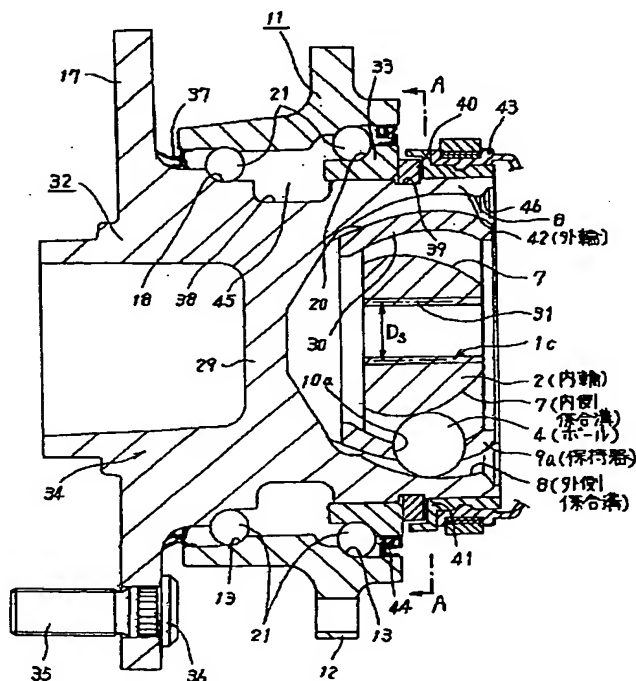
弁理士 小山 武男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 等速ジョイント

(57) 【要約】

【課題】 車輪用輻がり軸受ユニットと等速ジョイント1cとを一体とした構造で、等速ジョイント1cの構成各部材の強度並びに耐久性を確保する。

【解決手段】 等速ジョイント1cを構成するボール4、4の数を8個とする。これらボール4を保持する為に保持器9bに設けたポケット10aを、長短2種類、円周方向に互って交互に設ける。上記各ボール4、4のピッチ円直径と、これら各ボール4の直径と、内輪2の中心部に設けたスプライン孔31を構成する雌スプラインのピッチ円直径との関係を規制する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心部にセレーション孔を有する内輪と、この内輪の外周面の円周方向に互いに離隔した位置に存在する 8 個所に、それぞれ円周方向に対し直角方向に形成された断面円弧形的の内側係合溝と、上記内輪の周囲に設けられた外輪と、この外輪の内周面で上記各内側係合溝と対向する位置に、円周方向に対し直角方向に形成された断面円弧形的の外側係合溝と、上記内輪の外周面と外輪の内周面との間に挟持され、上記内側、外側両係合溝に整合する位置にそれぞれ円周方向に長い 8 個のポケットを形成した保持器と、これら各ポケットの内側に 1 個ずつ保持された状態で内側、外側両係合溝に沿う転動を自在とされた、8 個のボールとから成り、これら各ボールを、上記内輪の中心軸と上記外輪の中心軸との軸交角を二等分し、これら両中心軸を含む平面に対し直交する二等分面内に配置した等速ジョイントに於いて、上記 8 個のボールのピッチ円直径を  $D_p$  とし、これら各ボールの直径を  $D_B$  とし、上記セレーション孔の内周面に設けた雌セレーションのピッチ円直径を  $D_S$  とした場合に、 $3.5 \leq D_p / D_B \leq 3.9$ 、 $2.0 \leq D_p / D_S \leq 2.2$ 、 $0.51 \leq D_B / D_S \leq 0.63$  の関係を何れも満たす事の特徴とする等速ジョイント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明に係る等速ジョイントは、例えば独立懸架式サスペンションに駆動輪を支持する為の転がり軸受ユニットに一体的に組み込み、トランスミッションから駆動輪に駆動力を伝達するのに利用する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車のトランスミッションと、独立懸架式サスペンションにより支持した駆動輪との間には等速ジョイントを設けて、デファレンシャルギヤと駆動輪との相対変位や車輪に付与された舵角に拘らず、エンジンの駆動力を駆動輪に、全周に互り同一角速度で伝達自在としている。この様な部分に使用される等速ジョイントとして従来から、例えば実開昭 57-145824～5号公報、同 59-185425号公報、同 62-12021号公報等に記載されたものが知られている。

【0003】この様な従来から知られた等速ジョイント 1 は、例えば図 6～8 に示す様に、内輪 2 と外輪 3 との間の回転力伝達を 6 個のボール 4、4 を介して行なう様に構成している。上記内輪 2 は、トランスミッションにより回転駆動される一方の軸 5 の外端部に固定する。この為、上記内輪 2 の中心部には、この軸の端部に形成した雄スプライン部を係合させる為のスプライン孔 31 を設けている。又、上記外輪 3 は、駆動輪を結合する他方の軸 6 の内端部に固定する。上記内輪 2 の外周面 2a には、断面円弧形的の内側係合溝 7、7 を 6 本、円周方向等間隔に、それぞれ円周方向に対し直角方向に形成してい

る。又、上記外輪 3 の内周面 3a で、上記各内側係合溝 7、7 と対向する位置には、やはり断面円弧形的の外側係合溝 8、8 を 6 本、円周方向に対し直角方向に形成している。

【0004】又、上記内輪 2 の外周面 2a と外輪 3 の内周面 3a との間には、断面が円弧状で全体が円環状の保持器 9 を挟持している。この保持器 9 の円周方向 6 箇所位置で、上記内側、外側両係合溝 7、8 に整合する位置には、それぞれポケット 10、10 を形成し、各ポケット 10、10 の内側にそれぞれ 1 個ずつ、合計 6 個のボール 4、4 を保持している。これらのボール 4、4 は、それぞれ上記各ポケット 10、10 に保持された状態で、上記内側、外側両係合溝 7、8 に沿い転動自在である。

【0005】上記各ポケット 10、10 は図 8 に示す様に、円周方向に長い矩形とし、次述する軸交角  $\alpha$  の変化に伴って、円周方向に隣り合うボール 4、4 同士の間隔が変化した場合でも、この変化を吸収できる様にしている。即ち、上記内側係合溝 7、7 の底面 7a、7a 同士的位置関係、並びに上記各外側係合溝 8、8 の底面 8a、8a 同士的位置関係は、図 9 に一点鎖線で示す様に、地球儀の経線の如き関係になっている。上記内輪 2 の中心軸と外輪 3 の中心軸とが一致している（軸交角  $\alpha = 180^\circ$ ）場合に上記各ボール 4、4 は、図 9 に二点鎖線で示した、地球儀の赤道に対応する位置の近傍に存在する。これに対して、上記内輪 2 の中心軸と外輪 3 の中心軸とが不一致になる（軸交角  $\alpha < 180^\circ$ ）と、等速ジョイント 1 の回転に伴って上記各ボール 4、4 が、図 9 の上下方向に往復変位（地球儀の北極方向と南極方向とに交互に変位）する。この結果、円周方向に隣り合うボール 4、4 同士の間隔が拡縮するので、上記各ポケット 10、10 を、それぞれ円周方向に長い矩形として、上記間隔の拡縮を行なえる様にしている。尚、上記内側係合溝 7、7 の底面 7a、7a と上記各外側係合溝 8、8 の底面 8a、8a とは、前述の説明から明らかな通り、互いに同心ではない。従って、上記経線に相当する線は、これら各係合溝 7、8 毎に、互いに少しずれた位置に存在する。

【0006】更に、図 6 に示す様に、前記一方の軸 5 と他方の軸 6 との変位に拘らず、上記各ボール 4、4 を、これら両軸 5、6 の軸交角  $\alpha$ 、即ち、上記一方の軸 5 の中心線 a と他方の軸 6 の中心線 b との交点 o で両線 a、b のなす角度  $\alpha$  を二等分する、二等分面 c 内に配置している。この為に、上記内側係合溝 7、7 の底面 7a、7a は、上記中心線 a 上で、上記交点 o から h だけ離れた点 d を中心とする球面上に位置させ、上記外側係合溝 8、8 の底面 8a、8a は、上記中心線 b 上で、上記交点 o から h だけ離れた点 e を中心とする球面上に位置させている。但し、前記内輪 2 の外周面 2a、外輪 3 の内周面 3a、並びに前記保持器 9 の内外両周面は、それぞ

れ上記交点 $\circ$ を中心とする球面上に位置させて、上記内輪 2 の外周面 2 a と保持器 9 の内周面との摺動、並びに外輪 3 の内周面 3 a と保持器 9 の外周面との摺動を自在としている。

【0007】上述の様に構成する等速ジョイント 1 の場合、上記一方の軸 5 により内輪 2 を回転させると、この回転運動は 6 個のボール 4、4 を介して外輪 3 に伝達され、他方の軸 6 が回転する。両軸 5、6 同士の位置関係（上記軸交角  $\alpha$ ）が変化した場合には、上記各ボール 4、4 が内側、外側両係合溝 7、8 に沿って転動し、上記一方の軸 5 と他方の軸 6 との変位を許容する。

【0008】等速ジョイントの基本的な構造及び作用は上述の通りであるが、この様な等速ジョイントと、車輪を懸架装置に対して回転自在に支持する為の車輪用転がり軸受ユニットとを一体的に組み合わせる事が、近年研究されている。即ち、自動車の車輪を懸架装置に回転自在に支持する為には、外輪と内輪とを転動体を介して回転自在に組み合わせた車輪用転がり軸受ユニットを使用する。この様な車輪用転がり軸受ユニットと上述の様な等速ジョイントとを一体的に組み合わせれば、これら車輪用転がり軸受ユニットと等速ジョイントとを、全体として小型且つ軽量に構成できる。この様な車輪用転がり軸受ユニットと等速ジョイントとを一体的に組み合わせた、所謂第四世代のハブユニットと呼ばれる車輪用転がり軸受ユニットとして従来から、特開平 7-317754 号公報に記載されたものが知られている。

【0009】図 10 は、この公報に記載された従来構造を示している。車両への組み付け状態で、懸架装置に支持した状態で回転しない外輪 11 は、外周面にこの懸架装置に支持する為の第一の取付フランジ 12 を、内周面に複列の外輪軌道 13、13 を、それぞれ有する。上記外輪 11 の内側には、第一、第二の内輪部材 14、15 を組み合わせて成るハブ 16 を配置している。このうちの第一の内輪部材 14 は、外周面の一端寄り（図 10 の左寄り）部分に車輪を支持する為の第二の取付フランジ 17 を、同じく他端寄り（図 10 の右寄り）部分に第一の内輪軌道 18 を、それぞれ設けた円筒状に形成している。これに対して、上記第二の内輪部材 15 は、一端部（図 10 の左端部）を、上記第一の内輪部材 14 を外嵌固定する為の円筒部 19 とし、他端部（図 10 の右端部）を等速ジョイント 1 a の外輪 3 A とし、中間部外周面に第二の内輪軌道 20 を設けている。そして、上記各外輪軌道 13、13 と上記第一、第二の内輪軌道 18、20 との間にそれぞれ複数個ずつの転動体 21、21 を設ける事により、上記外輪 11 の内側に上記ハブ 16 を、回転自在に支持している。

【0010】又、上記第一の内輪部材 14 の内周面と上記第二の内輪部材 15 の外周面との互いに整合する位置には、それぞれ係止溝 22、23 を形成すると共に、止め輪 24 を、これら両係止溝 22、23 に掛け渡す状態

で設けて、上記第一の内輪部材 14 が上記第二の内輪部材 15 から抜け出るのを防止している。更に、上記第二の内輪部材 15 の一端部（図 10 の左端面）外周縁部と、上記第一の内輪部材 14 の内周面に形成した段部 25 の内周縁部との間に溶接 26 を施して、上記第一、第二の内輪部材 14、15 同士を結合固定している。

【0011】更に、上記外輪 11 の両端開口部と上記ハブ 16 の中間部外周面との間には、ステンレス鋼板等の金属製で略円筒状のカバー 27 a、27 b と、ゴム、エラストマー等の弾性材製で円環状のシールリング 28 a、28 b とを設けている。これらカバー 27 a、27 b 及びシールリング 28 a、28 b は、上記複数の転動体 21、21 を設置した部分と外部とを遮断し、この部分に存在するグリースが外部に漏出するのを防止すると共に、この部分に雨水、塵芥等の異物が侵入する事を防止する。又、上記第二の内輪部材 15 の中間部内側には、この第二の内輪部材 15 の内側を塞ぐ隔板部 29 を設けて、この第二の内輪部材 15 の剛性を確保すると共に、この第二の内輪部材 15 の先端（図 10 の左端）開口からこの第二の内輪部材 15 の内側に入り込んだ異物が、前記等速ジョイント 1 a 部分にまで達する事を防止している。尚、この等速ジョイント 1 a は、前述の図 6～8 に示した等速ジョイント 1 と同様に構成している。

【0012】上述の様に構成する車輪用転がり軸受ユニットを車両に組み付ける際には、第一の取付フランジ 12 により外輪 11 を懸架装置に支持し、第二の取付フランジ 17 により駆動輪である車輪を第一の内輪部材 14 に固定する。又、エンジンによりトランスミッションを介して回転駆動される、図示しない駆動軸の先端部を、等速ジョイント 1 a を構成する内輪 2 の内側にスプライン係合させる。自動車の走行時には、この内輪 2 の回転を、複数のボール 4、4 を介して第二の内輪部材 15 を含むハブ 16 に伝達し、上記車輪を回転駆動する。

【0013】上述の様な第四世代のハブユニットをより小型化する為には、上記等速ジョイント 1 a を構成する複数のボール 4、4 の外接円の直径を小さくする事が有効である。そして、この外接円の直径を小さくする為、上記各ボール 4、4 の直径を小さくし、しかも上記等速ジョイント 1 a により伝達可能なトルクを確保する為には、上記ボール 4、4 の数を増やす必要がある。又、この様な事情によりボール 4、4 の数を増やした場合でも、これら各ボール 4、4 を保持する保持器 9 の耐久性を確保する為には、この保持器 9 に設けた複数のポケット 10、10 同士の間に存在する柱部 30、30（図 7、8、11～14 参照）の円周方向に互る長さ寸法を確保する必要がある。何となれば、これら各柱部 30、30 の円周方向に互る長さ寸法が不十分であると、上記保持器 9 の強度が不足し、長期間に互る使用に伴って、上記各ポケット 10、10 の周縁部から亀裂等の損傷が発生する可能性が生じる為である。但し、これら各

柱部30、30の長さ寸法を大きくする事は、ボール4、4との干渉防止の面から規制を受ける。即ち、第一として上記各ポケット10、10の円周方向に互る長さは、上記等速ジョイント1aをジョイント角（内輪2の中心軸と外輪3Aの中心軸との位置関係が直線状態からずれた角度。図6に示した軸交角 $\alpha$ の補角。）を付した状態で回転させた場合に、上記各ボール4、4が上記保持器9の円周方向に変位できる大きさである必要がある。又、第二として上記長さは、上記等速ジョイント1aを組み立てるべく、内輪2と外輪3Aと保持器9とを組み合わせた後、この保持器9、9のポケット10、10内に、上記各ボール4、4を組み込める大きさでなければならない。

【0014】この様な点を考慮しつつ、上記ボール4、4の数を6個よりも多くし、上記各柱部30、30の長さ寸法を大きくする構造として、特開平9-177814号公報には、図11～14に示す様な等速ジョイント1bが記載されている。この公報に記載された等速ジョイント1bは、内輪2と外輪3との間の回転力伝達を8個のボール4、4を介して行なう様に構成している。そして、この公報に記載された構造の場合には、保持器9aの円周方向8個所に、円周方向に互る長さ寸法が大きいポケット10a、10aと長さ寸法が短いポケット10b、10bとを互いに等間隔に（分割ピッチ角を互いに等しくして）、且つ交互に配置している。これら2種類のポケット10a、10bのうち、長さ寸法が短いポケット10b、10bは、ジョイント角を最大にしての上記等速ジョイント1bの使用状態でも、これら各ポケット10b、10bの長さ方向両端部内側面とこれら各ポケット10b、10b内に保持されたボール4、4の転動面とが干渉しない大きさにしている。これに対して、長さ寸法が長いポケット10a、10aは、上記各ポケット10b、10b内に上記各ボール4、4を組み込むべく、上記内輪2の中心軸と上記外輪3の中心軸とを、上記使用状態でのジョイント角の最大値を越えて傾斜させた状態でも、上記各ポケット10a、10aの長さ方向両端部内側面と、既にこれら各ポケット10a、10a内に組み込んであるボール4、4とが干渉しない大きさにしている。

【0015】上述の様に構成される、前記特開平9-177814号公報に記載された等速ジョイントによれば、長さ寸法が長いポケット10a、10aにボール4、4を組み込んだ後、長さ寸法が短いポケット10b、10b内にボールを組み込む事により、総てのポケット10a、10b内にボール4、4を組み込める。即ち、これら各ポケット10a、10b内にボール4、4を組み込む際には、図14に示す様に、上記内輪2の中心軸と上記外輪3の中心軸とを、上記使用状態でのジョイント角の最大値を越えて傾斜させた状態で行なう。長さ寸法が長いポケット10a、10aにボール4、4を

組み込む際には、これら各ポケット10a、10aの端部と、上記内輪2の外周面に形成した内側係合溝7、7の端部とが、上記ボール4、4の1個分以上整合する。従って、これら各ポケット10a、10a内へのボール4、4の組み込みを確実に行なえる。次いで、長さ寸法が短い4個のポケット10b、10b内にボール4、4を組み込むべく、上記内輪2の中心軸と上記外輪3の中心軸とを図14に示す様に傾斜させると、既に上記長さ寸法が長いポケット10a、10a内に組み込んであるボール4、4が、図13に鎖線矢印で示す様に、長さ寸法が短いポケット10b、10bに近づく方向に、上記各ポケット10a、10a内で変位する。そして、上記長さ寸法が短い各ポケット10b、10bの中央部と、上記内輪2の外周面に形成した内側係合溝7、7の端部とが整合する。従って、これら各ポケット10b、10b内へのボール4、4の組み込みを確実に行なえる。

【0016】更に、特開平9-317783号公報には、8個のボールを組み込んだ等速ジョイントに於いて、これら8個のボールのピッチ円直径 $D_p$ とこれら各ボールの直径 $D_B$ との関係、並びに、上記等速ジョイントを構成する外輪の外径 $D_0$ と内輪の中心部に形成したセレーション孔の内周面に形成した雌セレーションのピッチ円直径 $D_S$ との関係を規制する事が記載されている。即ち、この公報に記載された発明の場合には、 $3 \leq D_p / D_B \leq 5.0$ とし、 $2.5 \leq D_0 / D_S \leq 3.5$ とするとしている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上述した特開平9-317783号公報に記載された発明の様に、ボールのピッチ円直径 $D_p$ とボールの直径 $D_B$ との関係、並びに外輪の外径 $D_0$ と雌セレーションのピッチ円直径 $D_S$ との関係を規制するだけでは、等速ジョイントの強度・耐久性を確保しつつ小型化を図るには不十分である。特に、等速ジョイントのトルク容量を決める、セレーション孔の内周面に形成した雌セレーションのピッチ円直径 $D_S$ と、等速ジョイントの耐久性に大きな影響を与える上記ボールの直径 $D_B$ 、並びにボールのピッチ円直径 $D_p$ と各ボールの直径 $D_B$ との関係は、保持器に設けた柱部の強度を十分考慮した関係にしなければならない。

【0018】これに対して、仮に従来から一般的に実施されていた、6個のボールを組み込んだ等速ジョイントに対して、ボールの数を8個に増やす事により等速ジョイントを構成する外輪の外径を7%小型化する事を考えた場合、上記特開平9-317783号公報に記載された発明の様に、ボールのピッチ円直径 $D_p$ と各ボールの直径 $D_B$ との比を5.0とすると、各ボールの直径 $D_B$ が小さくなり過ぎて、ボールと外側係合溝及び内側係合溝の内側面との接触面圧が、6個のボールを組み込んだ等速ジョイントに比べて大幅に高くなり、耐久性を損なう。反対に、上記ボールのピッチ円直径 $D_p$ と各ボール

の直径 $D_B$ との比を3.3とした場合には、各ボールの直径 $D_B$ が大きい為、保持器の柱部の長さが小さくなり、保持器の強度、耐久性が低下する。

【0019】又、上記特開平9-317783号公報に記載された発明では、外輪の外径 $D_0$ と内輪の中心部に形成したセレーション孔の内周面に形成した雌セレーションのピッチ円直径 $D_S$ との比を2.5~3.5としているが、等速ジョイントを小型化するには、ボールのピッチ円直径 $D_p$ を内輪及び外輪に対して、どの位置に設定するかが重要である。更に、この場合に上記各ボールの直径 $D_B$ をどの程度に設定するかも重要である。

【0020】例えば、ボールのピッチ円直径 $D_p$ を大きくすれば、内輪の肉厚が大きくなって、内輪の強度並びに耐久性が高くなり、又、保持器の柱部の長さも大きくなって、保持器の強度並びに耐久性も高くなる。しかし外輪の肉厚が薄くなって、外輪の強度並びに耐久性が低下する。逆にボールのピッチ円直径 $D_p$ を小さくすれば、内輪の肉厚が薄くなり、内輪の強度並びに耐久性が低下し、又、保持器の柱部の長さも小さくなり保持器の強度並びに耐久性も低下する。このような事情に鑑みて本発明は、構成各部材の強度並びに耐久性を、現在一般的に使用されている、ボールを6個組み込んだ構造のものと同等に保ちつつ、等速ジョイントの小型化を実現すべく発明したものである。

#### 【0021】

【課題を解決する為の手段】本発明の等速ジョイントは、前述した従来の等速ジョイントと同様に、中心部にセレーション孔を有する内輪と、この内輪の外周面の円周方向に互いに離隔した位置に存在する8個所に、それぞれ円周方向に対し直角方向に形成された断面円弧形の内側係合溝と、上記内輪の周囲に設けられた外輪と、この外輪の内周面上上記各内側係合溝と対向する位置に、円周方向に対し直角方向に形成された断面円弧形の外側係合溝と、上記内輪の外周面と外輪の内周面との間に挟持され、上記内側、外側両係合溝に整合する位置にそれぞれ円周方向に長い8個のポケットを形成した保持器と、これら各ポケットの内側に1個ずつ保持された状態で内側、外側両係合溝に沿う回転を自在とされた、8個のボールとから成り、これら各ボールを、上記内輪の中心軸と上記外輪の中心軸との軸交角を二等分し、これら両中心軸を含む平面に対し直交する二等分面内に配置している。

【0022】特に、本発明の等速ジョイントに於いては、上記8個のボールのピッチ円直径を $D_p$ とし、これら各ボールの直径を $D_B$ とし、上記セレーション孔の内

周面に設けた雌セレーションのピッチ円直径を $D_S$ とした場合に、 $3.5 \leq D_p / D_B \leq 3.9$ 、 $2.0 \leq D_p / D_S \leq 2.2$ 、 $0.51 \leq D_B / D_S \leq 0.63$ の関係を何れも満たす。

#### 【0023】

【作用】上述の様に構成する本発明の等速ジョイントによれば、等速ジョイントの小型化を図るべく、ボールの数を従来一般的に実施されていた6個から8個に増やし、これら各ボールの直径を小さくした場合でも、保持器、内輪、外輪の強度並びに耐久性を、ボールを6個組み込んだ構造のものと同等に保つ事ができる。この様に、構成各部材の強度及び耐久性を確保しつつ等速ジョイントを小径化する事ができて、等速ジョイントとハブユニットの内輪とを一体化した、所謂第四世代のハブユニットの実用化が可能になる。

【0024】尚、ボールのピッチ円直径 $D_p$ と、これら各ボールの直径 $D_B$ と、セレーション孔の内周面に設けた雌セレーションのピッチ円直径 $D_S$ との関係を上述の様に規制した理由は、次の通りである。

#### ① $3.5 \leq D_p / D_B \leq 3.9$ とした理由

ボールのピッチ円直径 $D_p$ に対して、これら各ボールの直径 $D_B$ を決める場合に、これら各ボールの直径 $D_B$ を大きくすれば、これら各ボールの転動面と内側係合溝及び外側係合溝の内側面との接触面圧を低く設定できる。但し、保持器に、このボールを組み込めるだけのポケットを設ける事を考慮しなければならない。特に、このポケットの内側で上記内側係合溝及び外側係合溝の間部分にボールを組み込む際、並びに等速ジョイントの運転時、ボールはポケットの中で周方向に移動するので、その分、ポケットの周方向に亘る長さを大きくしておく必要がある。従って、上記各ボールの直径 $D_B$ を大きくすれば、保持器の柱部の長さが小さくなり、保持器の強度が低下する。逆に上記各ボールの直径 $D_B$ を小さくすれば、保持器の柱部の長さを大きくでき、保持器の強度は向上するが、上記各ボールの転動面と内側係合溝及び外側係合溝の内側面との接触面圧が高くなり、これら内側係合溝及び外側係合溝を設けた内輪及び外輪の耐久性が低下する。下記の表1は、ボールのピッチ円直径 $D_p$ と各ボールの直径 $D_B$ との比( $D_p / D_B$ )と、保持器の強度並びに上記各ボールの転動面と内側係合溝及び外側係合溝の内側面との接触面圧との関係を示したものである。

#### 【0025】

#### 【表1】

ボールのピッチ円直径 $D_p$ ／各ボールの直径 $D_b$	3. 3	3. 4	3. 5	3. 7	3. 9	4. 0	4. 1
保持器の強度	×	×	○	○	○	○	○
接 触 面 圧	○	○	○	○	○	×	×

【0026】この表1中、○印は可を、×印は不可を、それぞれ表している。又、保持器の強度は実験結果に基づくものであり、各ボールの転動面と内側係合溝及び外側係合溝の内側面との接触面圧は、計算により求めたものである。この接触面圧が42, 000MPa(428 kgf/mm<sup>2</sup>)を超えた場合には、等速ジョイントの運転を円滑に行なえないとして、×(不可)とした。即ち、等速ジョイントを構成する場合に一般的な、HRC60～64程度に焼入硬化した鋼に、上記42, 000MPaなる接触圧力を与えると、ボールと上記各内側面との永久変形量の和が、ボールの直径 $D_b$ のほぼ0. 0001倍となる。そして、このこの永久変形量の和がこの値を超えると、ボールの円滑な運動を妨げる様になる。そこで、上記した表1の結果から、ボールのピッチ円直径 $D_p$ と、これら各ボールの直径 $D_b$ との関係を、 $3. 5 \leq D_p / D_b \leq 3. 9$ とした。

$D_p / D_b$	1. 9	2. 0	2. 1	2. 2	2. 3
接触面圧	×	○	○	○	小型化に ならず→

【0029】この表中、○印は可を、×印は不可を、それぞれ表している。ちなみに、現在一般的に使用されている、6個のボールを組み込んだ一般的な等速ジョイントの場合、上記比 $D_p / D_b$ は、2. 2～2. 4程度である。従って、この比 $D_p / D_b$ が2. 2を越えた場合には、ボールの数を6個から8個に増やす事による小型化を図れない。そこで、この様な表2の結果から、ボールのピッチ円直径 $D_p$ と、セレーション孔の内周面に設けた雌セレーションのピッチ円直径 $D_s$ との関係を、 $2. 0 \leq D_p / D_s \leq 2. 2$ とした。

【0030】③  $0. 51 \leq D_b / D_s \leq 0. 63$ とした理由

ボールのピッチ円直径が $D_p$ 、各ボールの直径が $D_b$ 、セレーション孔の内周面に設けた雌セレーションのピッチ円直径が $D_s$ であり、

$$3. 5 \leq D_p / D_b \leq 3. 9 \quad \text{--- (1)}$$

$$2. 0 \leq D_p / D_s \leq 2. 2 \quad \text{--- (2)}$$

であるから、(1)式より

$$D_p / 3. 9 \leq D_b \leq D_p / 3. 5 \quad \text{--- (3)}$$

(2)式より、

$$D_p / 2. 2 \leq D_s \leq D_p / 2. 0 \quad \text{--- (4)}$$

(3)、(4)式より、

$$2. 0 / 3. 9 \leq D_b / D_s \leq 2. 2 / 3. 5$$

$$0. 51 \leq D_b / D_s \leq 0. 63$$

となる。

【0027】②  $2. 0 \leq D_p / D_s \leq 2. 2$ とした理由

上記各ボールの直径 $D_b$ を小さくし、代りにボールの数を増やす事によって、等速ジョイントの小型化を図れるが、これら各ボールの直径 $D_b$ は無制限に小さくできる訳ではない。又、ボールのピッチ円直径 $D_p$ の設定範囲は、上記各ボールの直径 $D_b$ と、保持器に設ける柱部に必要とする長さにより限定される。下記の表2は、ボールのピッチ円直径 $D_p$ と、セレーション孔の内周面に設けた雌セレーションのピッチ円直径 $D_s$ との比( $D_p / D_s$ )と、上記各ボールの転動面と内側係合溝及び外側係合溝の内側面との接触面圧との関係を示したものである。

【0028】

【表2】

【0031】

【発明の実施の形態】図1～5は、本発明の実施の形態の1例として、本発明を第四世代のハブユニットを構成する等速ジョイントに適用した状態を示している。懸架装置に支持した状態で回転しない外輪11は、外周面にこの懸架装置に支持する為の第一の取付フランジ12を、内周面に複列の外輪軌道13、13を、それぞれ有する。上記外輪11の内径側には、ハブ本体32と内輪33とから成るハブ34を、この外輪11と同心に配置している。このハブ34の外周面で上記各外輪軌道13、13に対向する部分には、それぞれ第一、第二の内輪軌道18、20を設けている。これら両内輪軌道18、20のうち、第一の内輪軌道18は、上記ハブ本体32の中間部外周面に直接形成している。又、このハブ本体32の中間部のうち、上記第一の内輪軌道18を形成した部分よりも内端寄り(図1の右端寄り)部分に、上記内輪33を外嵌している。上記第二の内輪軌道20は、この内輪33の外周面に形成している。そして、上記各外輪軌道13、13と上記第一、第二の内輪軌道18、20との間に、それぞれ複数個ずつの転動体21、21を転動自在に設ける事により、上記外輪11の内側に上記ハブ34を、回転自在に支持している。

【0032】図示の例の場合には、上述の様に、上記第一の内輪軌道18を上記ハブ本体32の外周面に直接形成する事により、この第一の内輪軌道18の直径を、上

記内輪33の外周面に形成した第二の内輪軌道20の直径よりも小さくしている。又、この様に第一の内輪軌道18の直径を第二の内輪軌道20の直径よりも小さくした事に伴い、上記第一の内輪軌道18と対向する外側（自動車への組み付け状態で幅方向外側となる側を言い、図1の左側）の外輪軌道13の直径を、内側（自動車への組み付け状態で幅方向中央側となる側を言い、図1の右側）の外輪軌道13の直径よりも小さくしている。更に、この外側の外輪軌道13を形成した、外輪11の外半部の外径を、上記内側の外輪軌道13を形成した部分である、上記外輪11の内半部の外径よりも小さくしている。又、図示の例では、この様に第一の内輪軌道18及び外側の外輪軌道13の直径を小さくした事に伴い、これら第一の内輪軌道18と外側の外輪軌道13との間に設ける転動体21、21の数を、上記第二の内輪軌道20と内側の外輪軌道13との間に設ける転動体21、21の数よりも少なくしている。

【0033】又、上記ハブ本体32の外端部外周面には、このハブ本体32に車輪を支持固定する為の第二の取付フランジ17を、このハブ本体32と一体に設けており、この第二の取付フランジ17に、上記車輪を結合する為の複数本のスタッド35の基端部を固定している。図示の例の場合にこれら複数本のスタッド35のピッチ円直径は、上述の様に外輪11の外半部の外径を、同じく内半部の外径よりも小さくした分だけ（上記各スタッド35の頭部36が上記外輪11の外端部外周面と干渉しない程度に）小さくしている。尚、上記ハブ本体32の外周面のうちで、上記第一の内輪軌道18を形成した部分よりも軸方向内方に存在する部分の直径は、この第一の内輪軌道18に対応する転動体21、21の内接円の直径よりも小さくしている。この理由は、車輪用転がり軸受ユニットの組み立て時に、外輪11の外端部内周面に形成した外輪軌道13の内径側に複数の転動体21、21を組み付けると共に、上記外輪11の外端部内周面にシールリング37を内嵌固定した状態で、この外輪11の内径側に上記ハブ本体32を挿入自在とする為である。又、上記ハブ本体32の中間部外周面で、上記第一の内輪軌道18と上記内輪33を外嵌した部分との間部分には、全周に互り凹溝状の肉盗み部38を形成して、上記ハブ本体32の軽量化を図っている。

【0034】又、上記ハブ本体32に外嵌した内輪33が軸方向内端側にずれ動くのを防止して、上記各外輪軌道13、13と上記第一、第二の内輪軌道18、19との間にそれぞれ複数個ずつ転動自在に設けた、上記各転動体21、21に付与した予圧を適正值に保持すべく、上記ハブ本体32の外周面内端寄り部分に全周に互り形成した係止凹溝39に、止め輪40を係止している。この止め輪40は、それぞれが半円弧状である、1対の止め輪素子により構成している。この様な止め輪40は、上記各転動体21、21に適正な予圧を付与すべく、上

記内輪33を上記ハブ本体32に対して軸方向外方に押圧しつつ、その内周縁部を上記係止凹溝39に係合させる。上記内輪33を軸方向外方に押圧している力を解除した状態でも上記各転動体21、21に適正な予圧を付与したままにすべく、上記止め輪40として、適切な厚さ寸法を有するものを選択使用する。即ち、上記止め輪40として、厚さ寸法が僅かずつ異なるものを複数種類用意し、上記係止凹溝39の溝幅等、転がり軸受ユニットの構成各部材の寸法との関係で適切な厚さ寸法を有する止め輪40を選択し、上記係止凹溝39に係合させる。従って、この止め輪40を係止凹溝39に係止すれば、上記押圧している力を解除しても、上記内輪33が軸方向内端側にずれ動くのを防止して、上記各転動体21、21に適切な予圧を付与したままに保持できる。

【0035】又、上記止め輪40を構成する1対の止め輪素子が直径方向外方に変位し、この止め輪40が上記係止凹溝39から不用意に抜け落ちる事を防止すべく、この止め輪40の周囲に、間座41の一部を配置している。この間座41は、上記ハブ本体32の内端部分に設けた、等速ジョイント用の外輪42により構成する、本発明の対象である等速ジョイント1c内に、雨水、塵芥等の異物が入り込むのを防止する為のブーツ43の外端部を外嵌支持する為のものである。又、前記外輪11の外端部内周面と上記ハブ本体32の中間部外周面との間には前記シールリング37を、上記外輪11の内端部内周面と前記内輪33の内端部外周面との間には組み合わせシールリング44を、それぞれ設けて、前記複数の転動体21、21を設置した空間45の両端開口部を塞いでいる。

【0036】更に、上記ハブ本体32の内端部で、上記内輪33と上記ブーツ43の外端部とを外嵌した部分は、上述の様に、等速ジョイント1cの外輪となる外輪42としている。この外輪42の内周面の円周方向に関して等間隔位置には、それぞれ断面形状が円弧形である8本の外側係合溝8、8を、それぞれ円周方向に対し直角方向（図1の左右方向）に形成している。又、上記外輪42の内側には、この外輪42と共にツェッパ型の上記等速ジョイント1cを構成する為の、内輪2を配置している。そして、この内輪2の外周面に8本の内側係合溝7、7を、それぞれ円周方向に対し直角方向に、やはり円周方向に互り等間隔に形成している。そして、これら各内側係合溝7、7と上記各外側係合溝8、8との間に、これら各係合溝7、8毎に1個ずつ、合計8個のボール4、4を、保持器9aのポケット10a、10b内に保持した状態で転動自在に設けている。更に、上記内輪2の中心部には、スプライン孔31を軸方向に互り形成している。自動車への組み付け状態でこのスプライン孔31には、図示しない駆動軸の端部をスプライン係合させ、上記内輪2及び上記8個のボール4、4を介して、上記ハブ本体32を回転駆動自在とする。

【0037】上記保持器9aには、前述の図11～14に示した従来構造の場合と同様に、円周方向の長さ寸法が互いに異なる2種類のポケット10a、10bを、円周方向に互って交互に設けている。即ち、円周方向に互る長さが大きいポケット10a、10aを90度置きに配置し、円周方向に関して、これら長さが大きいポケット10a、10a同士の間位置に、円周方向に関する長さが小さいポケット10b、10bを配置している。

【0038】又、図示の例では、上記外輪42の開口周縁部に凹部46を、全周に互り形成している。上記各ポケット10a、10b内にボール4、4を組み込む際には、上記凹部46が、図4に示す様に、これら各ボール4、4と上記外輪42の開口周縁部との干渉を防止する。従って、図示の例の場合には、内輪2と外輪42との中心軸a、b（図6）同士の変位量が比較的小さくても、上記各ポケット10a、10b内へのボール4、4の組み込み作業を行なえる。

【0039】又、上記凹部46は、ボール組み込み用治具を構成するシャフト47（図5）と、前記外側係合溝8、8の開口端縁部とが当接する事を防止して、ボール組み込み作業の円滑化に寄与する。即ち、上記各ポケット10a、10b内にボール4、4を組み込む際には、上記ボール組み込み用治具のシャフト47を上記内輪2のスプライン孔31内に挿入し、この内輪2を揺動変位させる。この際、上記シャフト47の外周面が、円周方向に互って凹凸部を構成する、上記外側係合溝8、8の開口端縁部に当接すると、上記シャフト47を操作する作業者に違和感を与える。これに対して本例の場合には、上記凹部46を設ける事により、上記開口端縁部と上記シャフト47の外周面とが当接する事を防止している。即ち、上記外輪42に対して上記シャフト47を大きく傾斜させた場合にこのシャフト47の外周面は、上記凹部46の開口周縁部に当接する。この開口周縁部は全周に互って滑らかに連続するので、上記シャフト47を操作する作業者に違和感を与える事はなく、作業の円滑化に寄与する。

【0040】各部を上述の様に構成する本発明の等速ジョイント1cに於いては、前記8個のボール4、4のピッチ円直径 $D_p$ と、これら各ボール4、4の直径 $D_B$ と、前記セレーション孔の内周面に設けた雌セレーションのピッチ円直径 $D_S$ との関係を、 $3.5 \leq D_p / D_B \leq 3.9$ 、 $2.0 \leq D_p / D_S \leq 2.2$ 、 $0.51 \leq D_B / D_S \leq 0.63$ としている。

【0041】上述の様に構成する本例の等速ジョイント1cを組み込んだ車輪用転がり軸受ユニットにより、車輪を懸架装置に対して回転自在に支持する作用は、前述した従来の等速ジョイントを組み込んだ車輪用転がり軸受ユニットの場合と同様である。又、本発明の等速ジョイント1cによれば、等速ジョイント1cの小型化を図るべく、ボール4、4の数を従来一般的に実施されてい

た6個から8個に増やし、これら各ボール4、4の直径を小さくした場合でも、保持器9b、内輪2、外輪42の強度並びに耐久性を、ボールを6個組み込んだ構造のものと同等に保つ事ができる。この様に、構成各部材の強度及び耐久性を確保しつつ等速ジョイント1cを小径化する事ができて、等速ジョイント1cと車輪用転がり軸受ユニットを構成するハブ本体32とを一体化した、所謂第四世代のハブユニットの実用化が可能になる。

【0042】即ち、本発明の等速ジョイント1cを組み込んだ車輪用転がり軸受ユニットの場合には、この等速ジョイント1cを構成する内側、外側両係合溝7、8の数を8本とし、上記ボール4、4の数を8個としているので、車輪用転がり軸受ユニットの使用に伴う、ハブ34と内輪2との間でのトルク伝達時に、上記等速ジョイント1cを構成する各ボール4、4毎に加わる負荷の大きさを、前述の図6～7に示した従来構造の場合よりも小さくできる。従って、その分だけ、上記各ボール4、4の外径を小さくして、環状に配置したこれら各ボール4、4の外接円の直径、並びに上記複数の外側係合溝8、8の外接円の直径を小さくできる。そして、この様に外側係合溝8、8の外接円の直径を小さくした分、車輪用転がり軸受ユニットの外径寸法を小さくして、装置全体の小型・軽量化を図れる。しかも、上述の様に、構成各部材の強度並びに耐久性を確保できる。

【0043】特に、図示の例の様に、上記各外側係合溝8、8の外半部を前記第二の内輪軌道20の内径側に配置すれば、車輪用転がり軸受ユニットの外径寸法だけでなく軸方向寸法も小さくして、装置全体の小型・軽量化をより有効に図れる。この様な本例の構造は、転がり軸受ユニット本体を構成する第二の内輪軌道20を、上記各外側係合溝8、8よりも大径にせざるを得ず、上記転がり軸受ユニット本体の外径寸法が大きくなる。この様な本例の構造では、上記ボール4、4の数を6個から8個に増やして、その分ボール4、4の外径を小さくし、上記転がり軸受ユニットの外径寸法を小さくできる本発明の効果が、特に大きくなる。

【0044】更に、図示の例の場合には、前述した様に、外側の転動体列を構成する各転動体21、21のピッチ円直径を小さくする事により、外輪11の外半部の外径を小さくできる。そして、この外輪11の外半部の外径を小さくした分だけ、ハブ本体32の外周面に設けた第二の取付フランジ17に固定した複数のスタッド35のピッチ円直径を小さくできる。従って、上記ハブ本体32の軸方向寸法を大きくする事なく、上記スタッド35を支持固定する上記第二の取付フランジ17の外径を小さくして、車輪用転がり軸受ユニットの小型・軽量化を、更に有効に図れる。

【0045】尚、上述の様に、外側の転動体列を構成する各転動体21、21のピッチ円直径を内側の転動体列を構成する各転動体21、21のピッチ円直径よりも小

さくする事に伴い、外側の転動体列部分の基本動定格荷重が内側の転動体列部分の基本動定格荷重よりも小さくなる。従って、両列に加わる荷重が同じであれば、外側の転動体列部分の寿命が内側の転動体列部分の寿命よりも短くなる。これに対して、一般的な自動車では、外側の転動体列部分に加わる荷重は内側の転動体列部分に加わる荷重よりも小さい。この為、上記両列部分の寿命をほぼ同じにする設計が容易になって、無駄のない設計が可能になる。尚、図示の例では、転動体 21、21として玉を使用しているが、重量の嵩む自動車用の転がり軸受ユニットの場合には、転動体としてテーパころを使用する場合もある。本発明は、勿論、この様に転動体としてテーパころを使用する転がり軸受ユニットにも適用可能である。

#### 【0046】

【発明の効果】本発明の等速ジョイントは、以上に述べた通り構成され作用するので、回転力伝達用のボールの数を8個とする事により外径を小さくできる構造で、しかも構成各部材の強度並びに耐久性を確保できる。従って、第四世代のハブユニットと呼ばれる、等速ジョイントを一体的に組み込んだ車輪用転がり軸受ユニットの小型・軽量化を、十分な耐久性を確保しつつ実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の等速ジョイントを組み込んだ車輪用転がり軸受ユニットの1例を示す断面図。

【図2】図1のA-A断面図。

【図3】保持器とボールとを取り出して図2と同方向から見た断面図。

【図4】等速ジョイントの保持器を、ボールの組み込みが可能な程度にまで外輪に対して傾斜させた状態を示す断面図。

【図5】等速ジョイントの保持器をボールの組み込みが可能な程度にまで外輪に対して傾斜させた状態で、組み込み用治具のシャフトと外輪との関係を示す断面図。

【図6】従来の等速ジョイントの第1例を、ジョイント角を付与した状態で示す断面図。

【図7】同じくジョイント角を付与しない状態で示す、図6のB-B断面に相当する図。

【図8】保持器の一部を外周側から見た図。

【図9】内側、外側両係合溝の底面の位置関係を示す模式図。

【図10】等速ジョイントを一体的に組み込んだ車輪用転がり軸受ユニットの1例を示す断面図。

【図11】従来の等速ジョイントの第2例を、ジョイント角を付与しない状態で示す断面図。

【図12】図11のC-C断面図。

【図13】従来構造の第2例に組み込む保持器の断面図。

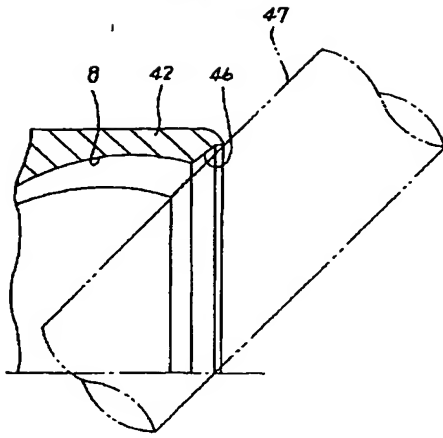
【図14】保持器にボールを組み込むべく、内輪と外輪とを所定方向に変位させた状態を示す断面図。

#### 【符号の説明】

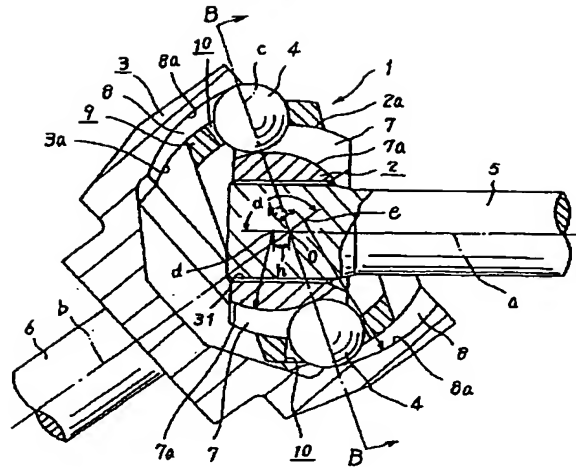
- 1、1a、1b、1c 等速ジョイント
- 2 内輪
- 2a 外周面
- 3、3A 外輪
- 3a 内周面
- 4 ボール
- 5 軸
- 6 軸
- 7 内側係合溝
- 7a 底面
- 8 外側係合溝
- 8a 底面
- 9、9a 保持器
- 10、10a、10b ポケット
- 11 外輪
- 12 第一の取付フランジ
- 13 外輪軌道
- 14 第一の内輪部材
- 15 第二の内輪部材
- 16 ハブ
- 17 第二の取付フランジ
- 18 第一の内輪軌道
- 19 円筒部
- 20 第二の内輪軌道
- 21 転動体
- 22 係止溝
- 23 係止溝
- 24 止め輪
- 25 段部
- 26 溶接
- 27a、27b カバー
- 28a、28b シールリング
- 29 隔板部
- 30 柱部
- 31 スプライン孔
- 32 ハブ本体
- 33 内輪
- 34 ハブ
- 35 スタッド
- 36 頭部
- 37 シールリング
- 38 肉盗み部
- 39 係止凹溝
- 40 止め輪
- 41 間座
- 42 外輪
- 43 ブーツ
- 44 組み合わせシールリング
- 45 空間



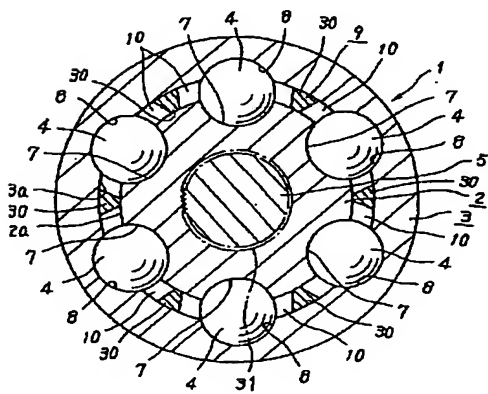
【図5】



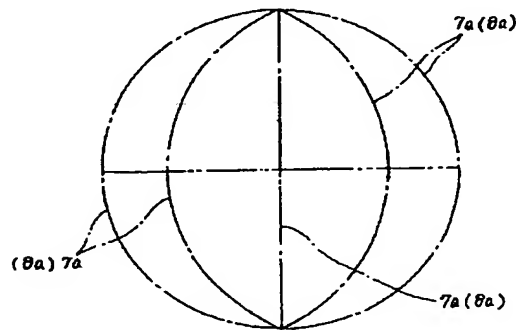
【図6】



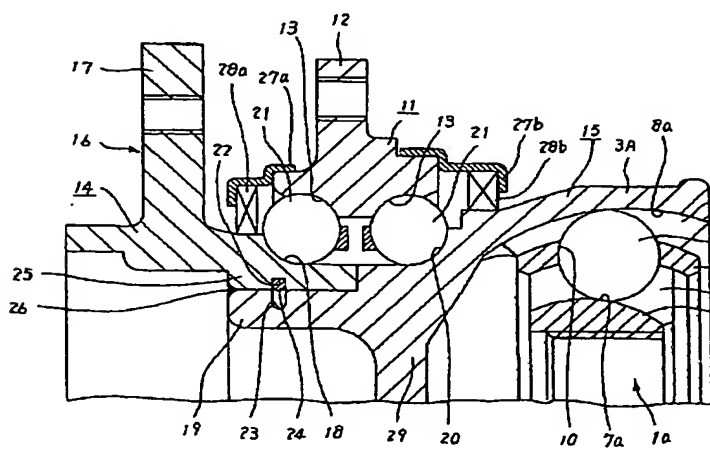
【図7】



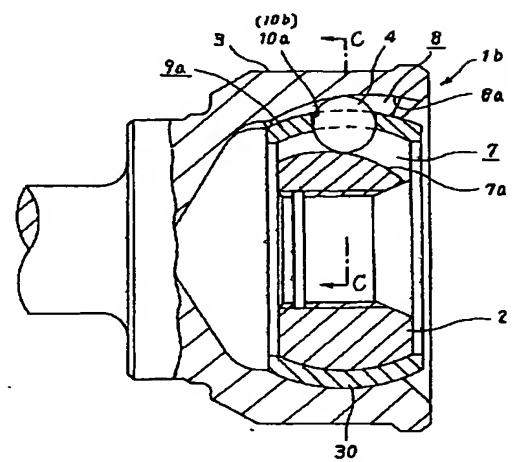
【図9】



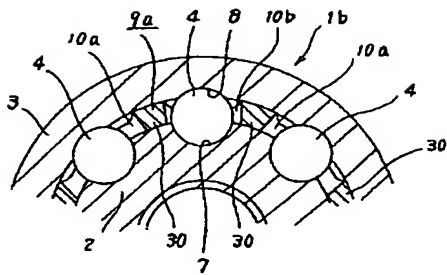
【図10】



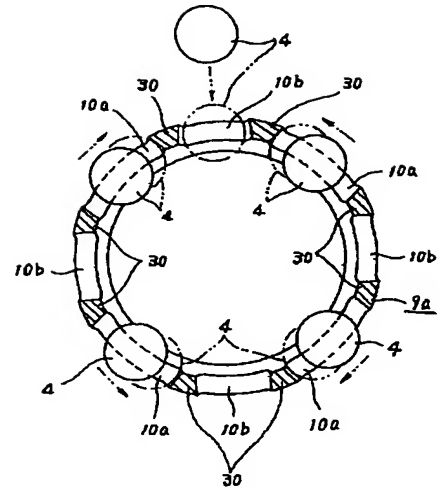
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

